

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000328209  
PUBLICATION DATE : 28-11-00

APPLICATION DATE : 18-05-99  
APPLICATION NUMBER : 11136540

APPLICANT : TDK CORP;

INVENTOR : SUZUKI KOICHI;

INT.CL. : C22F 1/05 B05D 7/14 B32B 15/08 C22C 21/06 C22F 1/00 C23C 28/00

TITLE : PRODUCTION OF ALUMINUM ALLOY SPRING MATERIAL

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing an aluminum alloy spring material improved in initial setting and secular deterioration in spring force.

SOLUTION: This method is provided with a stage in which an aluminum alloy contg., by weight, 0.3 to <2.0% Mg, 0.1 to 1.5% Si and 0.1 to 3.0% Cu, contg., at need, 0.01 to 1.5% Mn, moreover contg., at need, at least one selected from the groups consisting of 0.01 to 0.5% Cr, 0.01 to 0.2% Zr, 0.01 to 0.2% V, 0.01 to 0.2% Sc, 0.001 to 0.2% Ti and 0.0001 to 0.05% B, and the balance Al with inevitable impurities is subjected to forming working into a prescribed shape and a stage in which the obtd. formed body is subjected to heating treatment at 40 to 200°C for ≤10 hr.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

[Translator's Note: The proper names with doubtful reading are marked blue in the translation]

(19) Japan Patent Office (JP) (12) **KOKAI TOKKYO KOHO (A)** (11) Unexamined Patent Application  
Publication No. Tokkai2000-328209  
(P2000-328209A)

(43) Publication date:  
Heisei 12 (2000) November 28

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	ID No	F1	Theme Code (Reference)
C22F 1/05		C22F 1/05	4D075
B05D 7/14	101	B05D 7/14	101A 4F100
B32B 15/08		B32B 15/08	A 4K044
C22C 21/06		C22C 21/06	
C22F 1/00	613	C22F 1/00	613

Examination: Not yet applied for Claims: 2 OL (Total 6 Pages) Continued on the last page

(21) Application No.: Tokugan Hei11-136540	(71) Applicant 000005290 The Furukawa Electric Co., Ltd. 2-6-1 Marunouchi, Chiyoda-Ku, Tokyo-To
(22) Application Date: Heisei 11 (1999) May 18	(71) Applicant 000003767 (72) Inventor T D K Co., Ltd. 1-13-1 Nihonbashi, Chuo-Ku, Tokyo-To
	(72) Inventor INABAYASHII YOSHITO The Furukawa Electric Co., Ltd. 2-6-1 Marunouchi, Chiyoda-Ku, Tokyo-To
	(74) Agent 100068479 Patent Attorney SUZUE TAKEHIKO (Others: 3)

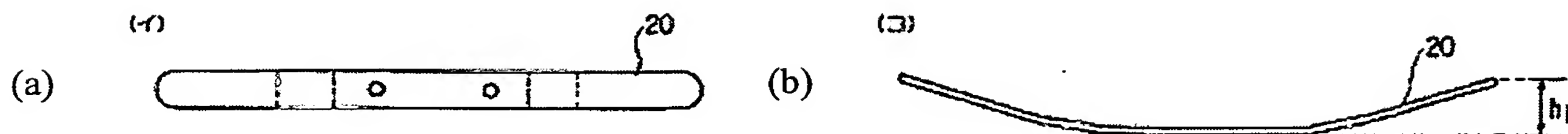
Continued on the last page

(54) [Title of Invention] Method for the production of Al alloy spring material

(57) [Summary]

[Problem] To provide a method for the production of Al alloy spring material with improved initial setting and capability to check the deterioration of spring force with the passage of time.

[Solution] A method wherein the Al alloy containing 0.3~2.0wt% Mg, 0.1~1.5wt% Si, 0.1~3.0wt% Cu and, if necessary, 0.01~1.5wt% Mn and, if further necessary, at least one of the constituents selected from the group comprising 0.01~0.5wt% Cr, 0.01~0.2wt% Zr, 0.01~0.2wt% V, 0.01~0.2wt% Sc, 0.001~0.2wt% Ti and 0.0001~0.05wt% B, and the rest Al and the inescapable impurities is formed into the desired shape and the resultant compact is subjected to heat treatment at 40~200°C for ≤10 hours.



# [Claims]

[Claim 1] A method for the production of Al alloy spring material, wherein the Al alloy containing 0.3~2.0wt% Mg, 0.1~1.5wt% Si, 0.1~3.0wt% Cu and, if necessary, 0.01~1.5wt% Mn and, if further necessary, at least one of the constituents selected from the group comprising 0.01~0.5wt% Cr, 0.01~0.2wt% Zr, 0.01~0.2wt% V, 0.01~0.2wt% Sc, 0.001~0.2wt% Ti and 0.0001~0.05wt% B, and the rest Al and the inescapable impurities is formed into the desired shape and the resultant compact is subjected to heat treatment at 40~200°C for  $\leq 10$  hours

[Claim 2] The method for the production of Al alloy spring material of claim1, wherein a chemical conversion coating or resin coating or both are formed on the surface of the Al alloy before forming its said compact

## [Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The invention deals with a method for the production of Al alloy spring material, suitable for electronic equipment such as reel spring for magnetic recording tape cassette, etc., with improved initial setting and capability to check the deterioration of spring force with the passage of time.

[0002]

[Existing Technology] Conventionally, stainless steels such as non-magnetic rustproof SUS304, etc., are used in the material constituting the slip-preventing plate spring 20 in a pair of reels 10 of the magnetic recording tape cassette shown in fig. 1. Nevertheless, it is desirable to produce the plate spring 20 from the light and low-cost Al alloy spring material, because the stainless used therein is heavy and costly.

[0003] During the use of magnetic recording tape cassette, temperature inside the deck increases to 40~70°C. Therefore, if ordinary Al alloy materials such as 3003 alloy, 5182 alloy, etc., are used as spring material, the spring force deteriorates with the passage of time.

[0004] Problems of the magnetic recording tape cassettes are not limited only to the rise of temperature during their use; there is general trend to miniaturize and make light-weight electronic equipments.

[0005] Investigations are being carried out to check deterioration of spring force with the passage of time due to the rise of temperature during its use by adding soluble element to the Al alloy and finely dispersing the sludge therein, but the desired effect has not yet been obtained.

[0006] Al alloy spring material, when pressed a number of times after the spring formation, poses the problem of “initial setting” (wherein the spring undergoes local plastic deformation), besides the above-mentioned problem of deterioration of spring force with the passage of time.

[0007] Initial setting of the material can be improved by increasing its bearing force. However, when bearing force of the existing material is increased by cold-working, its residual stress after spring formation increases and deterioration of the spring force with the passage of time becomes severe.

[0008]

[Problem to be solved by the Invention] Under the given circumstances, the objective of the invention is to provide a method for the production of Al alloy spring material with improved initial setting and capability to check the deterioration of spring force with the passage of time.

[0009]

[Steps for solving the Problem] To achieve the said objective, the inventors examined various measures of checking deterioration of the properties of the Al alloy spring material during its use such as the increase of the quantity soluble element in the Al alloy, fine dispersion of the sludge therein, etc. Consequently, it was found that, when the material is subjected to heat treatment at low temperature after its formation so as to control the deterioration of spring force with the passage of time, its residual stress is released almost without any change of solid solution and precipitation state as a result of which not only its initial setting is improved, but its capacity to check the deterioration of spring force with the passage of time is also improved; on the basis of the obtained results, this invention was established.

[0010] Precisely, the invention provides a method for the production of Al alloy spring material, wherein the Al alloy containing 0.3~2.0wt% Mg, 0.1~1.5wt% Si, 0.1~3.0wt% Cu and, if necessary, 0.01~1.5wt% Mn and, if further necessary, at least one of the constituents selected from the group comprising 0.01~0.5wt% Cr, 0.01~0.2wt% Zr, 0.01~0.2wt% V, 0.01~0.2wt% Sc, 0.001~0.2wt% Ti and 0.0001~0.05wt% B, and the rest Al and the inescapable impurities is formed into the desired shape and the resultant compact is subjected to heat treatment at 40~200°C for ≤10 hours.

[0011] To produce the Al alloy spring material according to the method of this invention, it is desirable to carry out the said heat treatment at 80~180°C for 0.5~8 hours. Moreover, it is also desirable to form chemical conversion coating or resin coating or both on the surface of the Al alloy before forming its said compact.

[0012]

[Mode of Execution of the Invention] The Al alloy spring material of this invention contains Mg, Si and Cu as essential elements. When temperature increases during the use of material, the essential elements precipitate therein and check the deterioration of its spring force with the passage of time.

[0013] When Mg content is less than 0.3wt%, its effect is inadequate and, when it is  $\geq 2.0\text{wt}\%$ , strength of the material is very high as a result of which cold-workability deteriorates and thereby the mass productivity also deteriorates. Therefore, the Mg content must be 0.3~2.0wt%. Nevertheless, it is desirable to use 0.6~1.8wt% or preferably 0.8~1.8wt% Mg.

[0014] When Si content is less than 0.1wt%, its effect is inadequate and, when it is more than 1.5wt%, strength of the material is very high as a result of which cold-workability deteriorates and thereby the mass productivity also deteriorates. Therefore, the Si content must be 0.1~1.5wt%.

[0015] As mentioned earlier, Cu is the most important alloying element. When its content is less than 0.1wt%, its effect is inadequate and, when it is more than 3.0wt%, the cold-workability deteriorates and thereby the mass productivity also deteriorates. Therefore, the Cu content must be 0.1~3.0wt%. Nevertheless, it is desirable to use 0.4~2.0wt% or preferably 0.4~1.2wt% Cu.

[0016] If necessary, Mn should be added to the Al alloy spring material of this invention.

[0017] Mn checks initial setting by increasing the bearing force; it is not accompanied by the deterioration of spring force with the passage of time. When its content is less than 0.01wt%, the improvement of bearing force is inadequate and it is not useful for improving the initial setting. On the other hand, when it is more than 1.5wt%, massive crystalline product is formed and fatigue properties deteriorate. Therefore, the Mn content must be 0.01~1.5wt%.

[0018] If it is further necessary, it is desirable to add 1 or more elements selected from the group comprising Cr, Zr, V, Sc, Ti and B to the Al alloy spring material of this invention.

[0019] Each of the said selected elements Cr, Zr, V, Sc, Ti and B makes the recrystallized grains fine and prevents the roughening of grains during press forming of the material into spring.



[0020] The contents of these alloying elements are prescribed as 0.01~0.5wt% Cr, 0.01~0.2wt% Zr, 0.01~0.2wt% V, 0.01~0.2wt% Sc, 0.001~0.2wt% Ti and 0.0001~0.05wt% B. The reason is that if their respective quantity is reduced below the specified limit, adequate refining effect is not obtained and, if increased beyond the specified limit, corrosion resistance and workability of the resultant material deteriorate.

[0021] According to the invention, when bearing force of the material is 0.2%, its initial setting shows increasing tendency at  $\leq 300\text{Mpa}$  and deterioration of spring force with the passage of time shows slightly increasing trend at  $\geq 450\text{Mpa}$ . Therefore, it is desirable to maintain it at  $300\text{MPa} \sim 450\text{MPa}$ .

[0022] Corrosion resistance and press-forming characteristics of the Al alloy spring material of the invention explained above can be improved by forming chemical conversion coating or resin coating or both on its surface.

[0023] The chemical conversion coating can be formed by carrying out the chromic acid chromate treatment, phosphoric acid chromate treatment, etc. Resin coatings comprise the epoxy-based, acrylic-based, vinyl chloride-based, urethane-based resin coatings, etc., and the resin coatings obtained after mixing lubricating agents such as wax, etc.

[0024] When both the above-mentioned coatings are to be formed, normally, the resin coating should be formed above the chemical conversion coating. When the two coatings are formed by putting one over the other, corrosion resistance and press-forming characteristics of the material are further improved. Thickness of the chemical conversion coating or resin coating or of both should be  $\leq 10\mu\text{m}$  so that the foreign matter does not stick during press forming.

[0025] It is desirable to carry out baking of the resin coating at  $\leq 260^\circ\text{C}$ , because above  $260^\circ\text{C}$  the quantity of supersaturated solid solution of alloying elements is reduced and the improvement of capability to check deterioration of spring force with the passage of time becomes impossible. The method for the production of Al alloy spring material of this invention described above is explained below.

[0026] According to the method of this invention, first the Al alloy plate is subjected to solution annealing. The Al alloy plate to be subjected to solution annealing comprises any ingot or rolled plate having the desired alloy composition, for example, the DC casting ingot, the plate obtained by hot rolling of this ingot, the plate obtained by cold rolling of the said hot-rolled plate, the plate obtained by continuous cast rolling, the plate obtained by cold rolling of the said continuous cast-rolled plate, etc.

[0027] In the said solution annealing process, the alloying element can be dissolved to supersaturation level and a part of the supersaturated solution element can be precipitated therein by cooling the solution at the prescribed cooling rate after the solution annealing or by ageing treatment under the stipulated conditions so as to increase the bearing force and prevent initial setting and the remaining part of the supersaturated solution element can be precipitated on the rise of temperature (for example 40~70°C) during the use of the material so as to check deterioration of the spring force with the passage of time.

[0028] The solution annealing must be carried out at 400~550°C. The reason is that, below 400°C, the alloying element is not dissolved sufficiently to form supersaturated solution and, above 550°C, localised melting of the alloy plate takes place.

[0029] The quantity of each element in the supersaturated solid solution can be maintained and deterioration of the spring force with the passage of time can be controlled by cooling it quickly to  $\leq 100^{\circ}\text{C}$  at the cooling rate  $\geq 100^{\circ}\text{C}/\text{min}$  after solution annealing. Moreover, the bearing force can be increased by cold-working and further improved by ageing treatment.

[0030] The ageing treatment must be carried out at 80~180°C for 1~10hours. The reason is that, even when the processing temperature is less than 80°C and even when the ageing time is less than 1 hour, it is difficult to considerably increase the bearing force. And even when the processing temperature is more than 180°C and even when the ageing time is more than 10 hours, the degree of supersaturation falls, the precipitation of elements during the use of material decreases and it is difficult to control deterioration of the spring force with the passage of time.

[0031] If the material is subjected to natural ageing at 30~70°C for  $\geq 1$  hour before the said ageing treatment, bearing force by the ageing treatment further improves. Therefore, it is preferable to carry out the natural ageing. Basically, the method wherein the rolled material is rolled into coil at  $\geq 70^{\circ}\text{C}$  using the heat generated during cold rolling and the ageing treatment is carried out by slow cooling of the coil can be used. To increase surface temperature of the rolled material during coil forming to  $\geq 70^{\circ}\text{C}$ , either the time in between the cold rolling passes can be shortened or the rolling rate of 1 pass can be increased. In the case of the multi-pass cold rolling, it is sufficient to carry out the high-temperature rolling at 1 pass only.

[0032] The Al alloy plate obtained in the above-mentioned manner can be subjected to at least one of the processes from the said chemical conversion coating process and the resin coating process carried out by baking at  $\leq 260^{\circ}\text{C}$ .

[0033] Next, the resultant Al alloy plate can be moulded into the desired shape. At this stage, the residual stress develops inside the moulded product. The residual stress increases in proportion to the bearing force of the material, but deterioration with the passage of time takes place in the state wherein the material is used under applied load.

[0034] In view of the above, in the new method, after moulding process, the product is subjected to heat treatment at 40~200°C for ≤10hours. The reason is that, by the said heat treatment, the residual stress is released and deterioration of the spring force with the passage of time during the actual use of the material is controlled.

[0035] If the said heat treatment is carried out below 40°C, its adequate effect is not produced. On the other hand, if it is carried out above 200°C, the initial spring force decreases. Moreover, even when the heat treatment is carried out for more than 10 hours, the initial spring force decreases.

[0036] The method wherein the moulded product is put into air furnace and subjected to the prescribed heat treatment can be used as the heat treatment method. Nevertheless, the required heat treatment can also be carried out by the degreasing method wherein the moulded product is subjected to steam degreasing, hot-water degreasing, etc.

[0037]

[Execution Examples] The invention is further explained with the help of the execution examples given below.

[0038] Six types of alloys a ~ f having the compositions given in Table 1 were subjected to dissolution, casting, homogenization treatment and hot rolling to obtain the respective 4mm thick hot rolled plates. Compositions of the alloys a ~ c correspond to those of the invention and of d ~ f to those of the comparison examples and existing example.

[0039] Next, the hot-rolled plates were subjected to cold rolling to obtain 1.0mm thick respective cold-rolled plates. The resultant cold-rolled plates were subjected to solution annealing and hardening in annealing furnace (CAL); after the attainment of temperature 500°C, the objects were cooled to 100°C with an average cooling rate 800°C/min.

[0040] The resultant samples were subjected to cold rolling to obtain 0.5mm thick plate material. The plate material was kept at 60°C for 3 hours (natural ageing) and then at 120°C for 3 hours to carry out ageing treatment to obtain the spring material. The spring material was subjected to press-forming to obtain 14mm plate spring with rising height  $h_1$  (20) as shown in Fig. 2.



[0041] The obtained plate springs were degreased in hot water at 100°C for about 10 hours. Next, they were subjected to heat treatment at 80°C for 8 hours in a furnace. The plate springs without heat treatment were treated as comparison samples. The samples having the alloy composition different from those of this invention, even after heat treatment, were used for comparison.

[0042] The plate springs obtained by conducting the experiments of the execution and comparison examples were examined to find out their tensile strength, 0.2% bearing force, elongation, initial setting (spring rising height) and deterioration of spring force with the passage of time.

[0043] Initial setting was evaluated by putting 1kg weight for 5 seconds and then taking it off for 10 times and then determining rising height of the spring. When 1kg weight was put on the spring, it became flat with the rising height 0.

[0044] Deterioration of the spring force with the passage of time was evaluated by determining the spring force  $F_1$  after pressing down the spring up to 2mm height, next putting 1kg weight on this spring, keeping it for 14 days at 70°C, determining the spring force  $F_2$  by the same method and then determining  $P$  (the spring force deteriorating rate) by substituting the obtained values in the equation  $P = [(F_1 - F_2) / F_1] \times 100\%$ . The samples with more than 20% spring force deteriorating rate were treated as unusable.

[0045] The obtained results are given in Tables 1 and 2. Characteristics of the 0.3mm thick SUS304 plate spring are also given therein as existing example.

[0046]

Table 1

	Alloy comp.	Mg	Si	Cu	Mn	Cr	Zr	V	Sc	Ti	B	Tensile strth. MPa	0.2% bearing force MPa	Elongation. %
TI	a	1.5	0.5	1.2	0.1	-	-	-	-	0.01	0.002	443	421	6.5
TI	b	0.8	0.12	0.4	0.4	-	0.08	-	-	0.01	0.002	388	368	7.8
TI	c	1.5	0.5	0.4	1.3	-	-	-	-	0.01	0.002	470	452	5.9
CE	d	2	-	0.1	0.2	0.05	-	-	-	0.01	0.002	477	431	5.9
CE	e	1	0.12	-	0.4		0.07	-	-	0.01	0.002	380	332	8.1
EE	f	0.3mm thick SUS304 plate spring										820	515515	9.5

[TI = This invention; CE = Comparison example; EE = Existing example]

[0047]

Table 2

	Alloy composition	Spring rising height	Heat treatment after forming	Spring force (gf)		Spring force deterioration rate (%)
				Initial	After 14 days	
This invention	a	10.1mm	80°C x 8 hours	214	205	4.2
This invention	a	10.1mm	100°C x 1 hour	217	207	4.6
Comp. example	a	10.1mm	No treatment	221	202	8.6
This invention	b	9.9mm	80°C x 8 hours	189	176	6.9
This invention	b	9.9mm	100°C x 1 hour	193	177	8.3
Comp. example	b	9.9mm	No treatment	196	177	9.7
This invention	c	10.5mm	80°C x 8 hours	230	219	4.8
This invention	c	10.5mm	100°C x 1 hour	233	220	5.6
Comp. example	c	10.5mm	No treatment	238	216	9.2
Comp. example	d	10.1mm	80°C x 8 hours	214	108	49.5
Comp. example	d	10.1mm	100°C x 1 hour	216	107	50.5
Comp. example	d	10.1mm	No treatment	220	98	55.5
Comp. example	e	8.5mm	80°C x 8 hours	171	80	53.2
Comp. example	e	8.5mm	100°C x 1 hour	176	78	55.7
Comp. example	e	8.5mm	No treatment	182	75	58.8
Existing example	f	11.2mm		228	219	3.9

[0048] It is clear from the results given in table 2 that the samples having the composition specified by this invention and subjected to heat treatment after the formation process exhibit improvement with regard to the deterioration of spring force with the passage of time (spring force deteriorating rate) in comparison to the samples not subjected to heat treatment after the forming process and in comparison to the samples not having the composition specified by this invention but subjected to heat treatment after the formation process.

[0049]

[Result of the Invention] As explained above in detail, the invention enables to obtain the Al alloy spring material with improved initial setting and capability to check deterioration of the spring force with the passage of time. The obtained Al alloy spring material is suitable as plate spring for preventing the slip of reel of the magnetic tape cassette and as spring material usable in different electronic equipments. Moreover, the spring material of this invention can be easily obtained by using common methods and specifying the required conditions therein. Therefore, the invention has excellent industrial applications.

[Simple Explanation of the Figures]

[Fig. 1] Diagram showing the plate spring useful for preventing the slip of reel in magnetic tape cassette

[Fig. 2] Plane diagram and side diagram of the plate spring used in the magnetic tape cassette

[Explanation of Symbols]

10  Reel

20  Plate spring for preventing the slip

Fig. 1

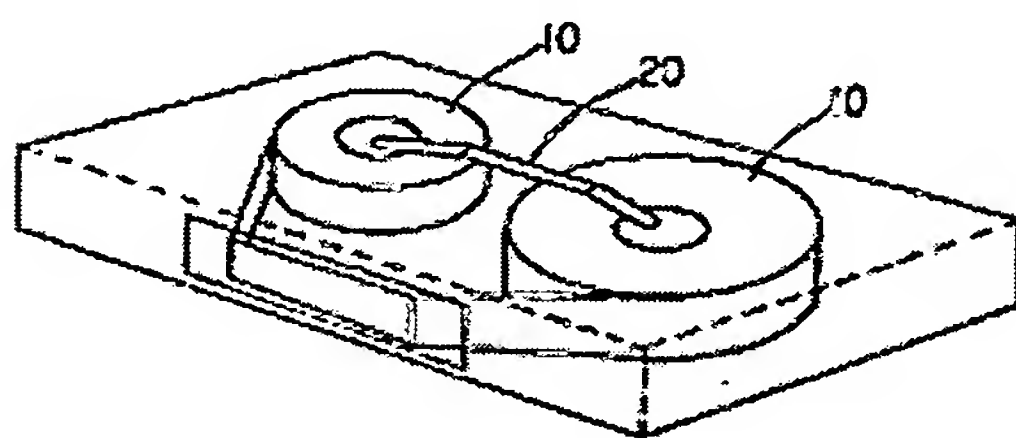
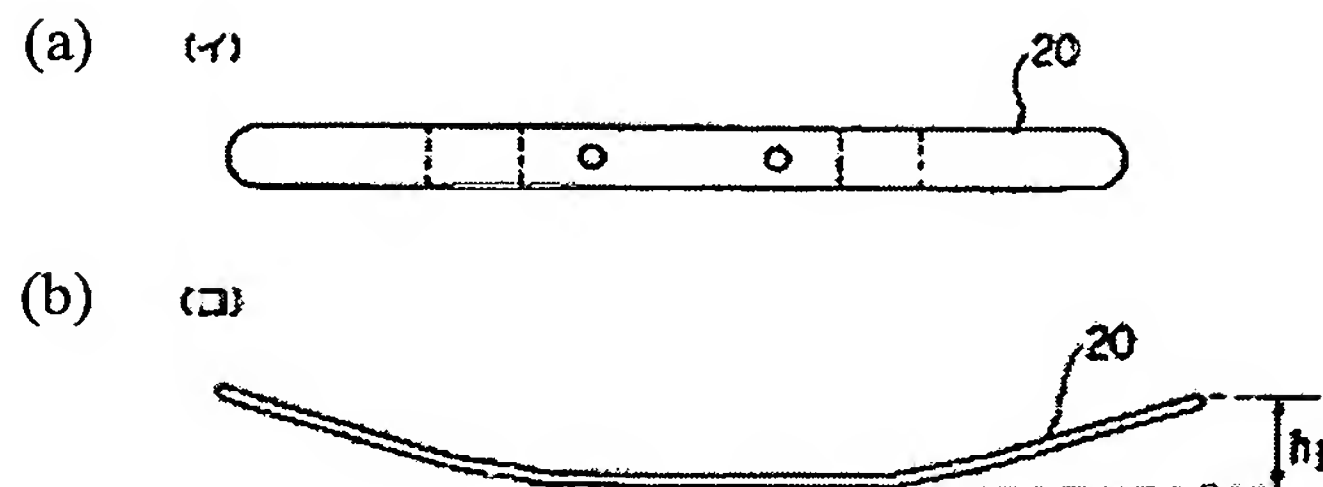


Fig. 2



Continued from the front page

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>		ID No.	F1		Theme Code (Reference)				
C22F	1/00	623	C22F	1/00	623				
		630			630F				
		661			661D				
		691			691B				
					691C				
C23C	28/00		C23	28/00	C				
(72) Inventor	HAYASHI MINORU		F	Terms	4D075	BB73Z	CA06	CA09	CA33
	The Furukawa Electric Co., Ltd,		(Reference)			DA06	DB07	DC19	EB15
	2-6-1Marunouchi, Chiyoda-Ku, Tokyo-To					EB22	EB33	EB38	
(72) Inventor	IIZIMA KATSUMI				4F100	AA22B	AA22C	AA22D	
	The Furukawa Electric Co., Ltd,					AA22E	AB10A	AB11A	
	2-6-1Marunouchi, Chiyoda-Ku, Tokyo-To					AB12A	AB13A	AB14A	
(72) Inventor	HETSUGI YOICHIRO					AB17A	AB19A	AB31A	
	The Furukawa Electric Co., Ltd,					AK01B	AK01C	AK01D	
	2-6-1Marunouchi, Chiyoda-Ku, Tokyo-To					AK01E	BA03	BA04	BA05
(72) Inventor	NIIZUMA TOSHIO					BA06	BA07	BA10B	BA10C
	49-3Moriyama, Komoro-Shi, Nagano-Ken					BA10D	BA10E	EJ69B	EJ69C
						EJ69E	GB41	JL00	YY00A
(72) Inventor	SUZUKI XXXXX				4K044	AA06	AB02	BA15	BA17
	34-10Mayeyama, Saku-Shi, Nagano-Ken					BA21	BC02	CA16	CA62

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-328209  
(P2000-328209A)

03

(43) 公開日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 2 2 F 1/05		C 2 2 F 1/05	4 D 0 7 5
B 0 5 D 7/14	1 0 1	B 0 5 D 7/14	1 0 1 A 4 F 1 0 0
B 3 2 B 15/08		B 3 2 B 15/08	A 4 K 0 4 4
C 2 2 C 21/06		C 2 2 C 21/06	
C 2 2 F 1/00	6 1 3	C 2 2 F 1/00	6 1 3
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-136540

(22) 出願日 平成11年5月18日 (1999. 5. 18)

(71) 出願人 000005290  
古河電気工業株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
(71) 出願人 000003067  
ティーディーケー株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
(72) 発明者 稲林 芳人  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内  
(74) 代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

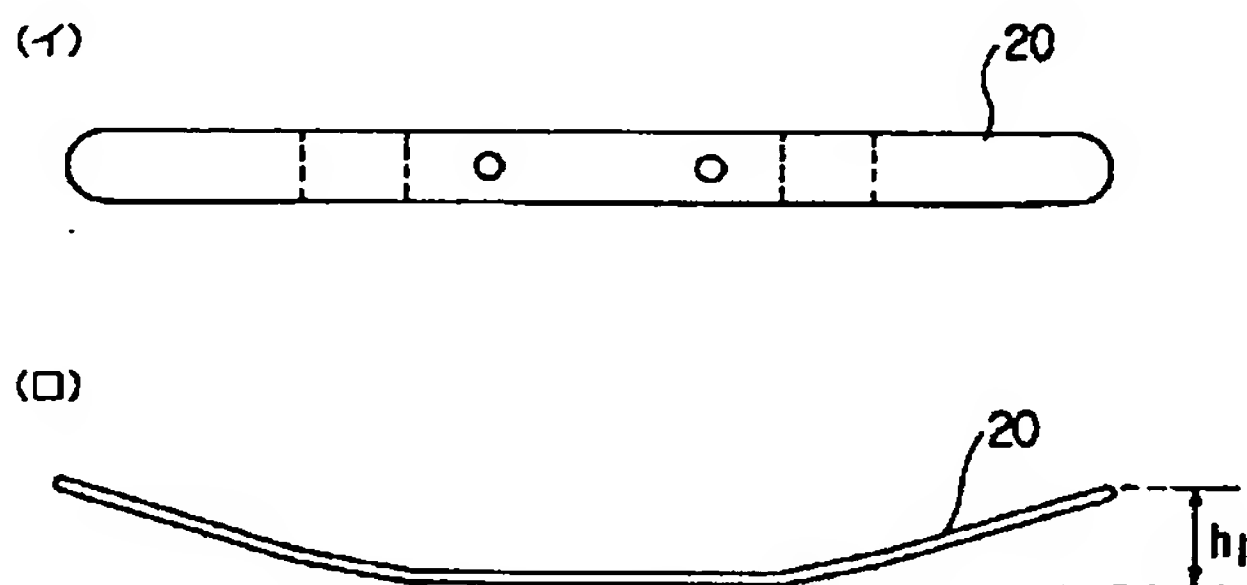
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金ばね材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 初期へたりとばね力の経時劣化が改善されたアルミニウム合金ばね材を製造する方法を提供すること。

【解決手段】 0. 3重量%以上、2. 0重量%未満のMg、0. 1~1. 5重量%のSi、および0. 1~3. 0重量%のCuを含有し、必要に応じて0. 01~1. 5重量%のMnを含有し、更に必要に応じて0. 01~0. 5重量%のCr、0. 01~0. 2重量%のZr、0. 01~0. 2重量%のV、0. 01~0. 2重量%のSc、0. 001~0. 2重量%のTi、および0. 0001~0. 05重量%のBからなる群から選ばれた少なくとも1種を更に含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなるアルミニウム合金を所定の形状に成形加工する工程、および得られた成形体を、40~200℃の温度で10時間以下の加熱処理を施す工程を備えることを特徴とする。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】0.3重量%以上、2.0重量%未満のMg、0.1～1.5重量%のSi、および0.1～3.0重量%のCuを含有し、必要に応じて0.01～1.5重量%のMnを含有し、更に必要に応じて0.01～0.5重量%のCr、0.01～0.2重量%のZr、0.01～0.2重量%のV、0.01～0.2重量%のSc、0.001～0.2重量%のTi、および0.0001～0.05重量%のBからなる群から選ばれた少なくとも1種を更に含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を所定の形状に成形加工する工程、および得られた成形体を、40～200℃の温度で10時間以下の加熱処理を施す工程を備えたことを特徴とするアルミニウム合金ばね材の製造方法。

【請求項2】前記成形加工前のアルミニウム合金の表面に、化成皮膜、樹脂皮膜、または化成皮膜と樹脂皮膜の両者を形成することを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム合金ばね材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、初期へたりとばね力の経時劣化が改善された、磁気記録テープカセットのリールバネなどの電子機器用に適したアルミニウム合金ばね材の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図1に示すように、磁気記録テープカセットの一对のリール10の空転防止用板ばね20を構成する材料には、従来より、非磁性でさび難いSUS304などのステンレススチールが使用されている。しかし、ステンレススチールは重く、しかも高価格であるため、軽くて低価格であるアルミニウム合金ばね材により板ばね20を構成することが望まれている。

【0003】しかし、磁気記録テープカセットでは、使用中、デッキ内の温度が40～70℃に上昇するため、3003合金や5182合金などの通常のアルミニウム合金ばね材では、ばね力が経時的に劣化するという問題がある。

【0004】この使用温度の上昇は、磁気記録テープカセットに限らず、電子機器の小型・軽量化に伴う全般的な傾向である。

【0005】使用温度の上昇に伴う、このばね力の経時劣化に対しては、アルミニウム合金の固溶元素を増加させること、析出物を微細分散させることなどの対策が講じられているが、未だ十分な効果が得られていない。

【0006】アルミニウム合金ばね材には、前記ばね力の経時劣化以外に、ばね形成後にばねを数回押した段階で、ばねが局部的に塑性変形する「初期へたり」と称する問題がある。

【0007】この初期へたりは、耐力を上げることで改善されるが、従来材では、冷間加工により耐力を上げた

場合は、ばね成形後の残留応力が増加して、ばね力の経時劣化がひどくなるという問題が生ずる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような事情の下になされ、初期へたりとばね力の経時劣化が改善されたアルミニウム合金ばね材の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するため、本発明者等は、アルミニウム合金ばね材の使用時の劣化に対し、アルミニウム合金の固溶元素を増加させること、析出物を微細に分散させることなどの種々の対策を検討してきた。それらの対策の中でも、ばね力の経時劣化を抑制する方法として、成形後に低温で加熱処理を施すことにより、固溶、析出の状態を殆ど変化させることなく残留応力を開放し、それによって、初期へたりを増加させることなく、ばね力の経時劣化を改善することが出来ることを見出し、本発明をなすに至った。

【0010】すなわち、本発明は、0.3重量%以上、2.0重量%未満のMg、0.1～1.5重量%のSi、および0.1～3.0重量%のCuを含有し、必要に応じて0.01～1.5重量%のMnを含有し、更に必要に応じて0.01～0.5重量%のCr、0.01～0.2重量%のZr、0.01～0.2重量%のV、0.01～0.2重量%のSc、0.001～0.2重量%のTi、および0.0001～0.05重量%のBからなる群から選ばれた少なくとも1種を更に含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなるアルミニウム合金を所定の形状に成形加工する工程、および得られた成形体を、40～200℃の温度で10時間以下の加熱処理を施す工程を備えることを特徴とするアルミニウム合金ばね材の製造方法を提供する。

【0011】本発明のアルミニウム合金ばね材の製造方法において、前記加熱処理は、80～180℃の温度で0.5～8時間、行われることが好ましい。また、前記成形加工前のアルミニウム合金の表面に、化成皮膜、樹脂皮膜、または化成皮膜と樹脂皮膜の両者を形成することが好ましい。

## 【0012】

【発明の実施の形態】本発明のアルミニウム合金ばね材は、Mg、Si、Cuを必須元素として含有する。これら必須元素は、いずれも使用中の温度上昇で析出して、ばね力の経時劣化を抑える効果がある。

【0013】Mgの含有量は、0.3重量%未満ではその効果が十分に得られず、2.0重量%以上では強度が高くなりすぎて、冷間加工性が低下して量産性が悪化する。従ってMgの含有量は0.3重量%以上、2.0重量%未満に規定される。Mgの含有量は、好ましくは0.6～1.8重量%、更に好ましくは、0.8～1.8重量%である。



【0014】Siの含有量は、0.1重量%未満ではその効果が十分に得られず、1.5重量%を超えると強度が高くなりすぎて冷間加工性が低下し、量産性が悪化する。従って、Siの含有量は0.1～1.5重量%に規定される。

【0015】Cuは、前述のように最も重要な合金元素であり、その含有量は、0.1重量%未満ではその効果が十分に得られず、3.0重量%を超えると冷間加工性が低下して量産性が悪化する。従って、Cuの含有量は、0.1～3.0重量%に規定される。Cuの含有量は、好ましくは0.4～2.0重量%、更に好ましくは0.4～1.2重量%である。

【0016】本発明のアルミニウム合金ばね材は、必要に応じてMnを含有することが好ましい。

【0017】Mnは耐力を上げて初期へたりを防止し、その際、ばね力の経時劣化を伴わない。その含有量は、0.01重量%未満では耐力を十分向上させることができず、初期へたりの改善に役立たない。一方、1.5重量%を超えると巨大晶出物が生成して疲労特性が悪化する。従って、Mnの含有量は、0.01～1.5重量%に規定される。

【0018】本発明のアルミニウム合金ばね材は、さらに必要に応じて選択元素として、Cr、Zr、V、Sc、Ti、Bのうちの1種または2種以上を含有することが好ましい。

【0019】前記選択元素のCr、Zr、V、Sc、Ti、Bは、いずれも再結晶粒を微細にする効果があり、ばね形状にプレス成形するときの肌荒れを防止する。

【0020】これら合金元素の含有量は、Cr：0.01～0.5重量%、Zr：0.01～0.2重量%、V：0.01～0.2重量%、Sc：0.01～0.2重量%、Ti：0.001～0.2重量%、B：0.0001～0.05重量%に規定される。その理由は、各々が下限値を下回ると十分な微細化効果が得られず、上限値を超えると耐食性および加工性が悪化するためである。

【0021】本発明において、0.2%耐力は、300MPa以下では初期へたりが大きくなる傾向にあり、450MPa以上ではばね力の経時劣化が多少大きくなる傾向にあるので、300MPaを超え、450MPa未満とするのが望ましい。

【0022】以上説明した本発明のアルミニウム合金ばね材の表面に、化成皮膜、または樹脂皮膜、或いは化成皮膜と樹脂皮膜の両者を形成することにより、耐食性、およびプレス成形性を向上させることが可能である。

【0023】化成皮膜は、クロム酸クロメート処理、リン酸クロメート処理などにより形成することが出来る。樹脂皮膜は、エポキシ系、アクリル系、塩化ビニール系、ウレタン系などの樹脂皮膜あるいはそれにワックスなどの潤滑剤を混入させた樹脂皮膜である。

【0024】前記皮膜の両者を形成する場合は、通常、化成皮膜の上に樹脂皮膜が形成されるが、このように両皮膜を重ねて形成することにより、耐食性およびプレス成形性が一層向上する。化成皮膜、または樹脂皮膜、或いは両皮膜を形成したものの厚さは、10μm以下にするのが、プレス成形時にカスが着き難いので望ましい。

【0025】樹脂塗工処理の焼き付け温度は、260℃以下が好ましい。その理由は、260℃を越えると、合金元素の過飽和固溶量が減少し、ばね力の経時変化を改善することが出来ないからである。次に、以上説明した本発明のアルミニウム合金ばね材の製造方法について説明する。

【0026】本発明の方法では、まず、アルミニウム合金板に対し、溶体化処理が施される。溶体化処理が施されるアルミニウム合金板は、所定の合金組成を有する任意の鋳塊または圧延板である。すなわち、DC鋳造鋳塊、この鋳塊の熱間圧延板、この熱間圧延板の冷間圧延板、連続鋳造圧延板、この連続鋳造圧延板の冷間圧延板などである。

【0027】この溶体化処理工程において、合金元素を過飽和に固溶させ、この過飽和固溶元素の一部を、溶体化処理後の所定の冷却速度での冷却により、或いは規定された処理条件での時効処理により析出させて、耐力を高めて、初期へたりを防止し、残りの過飽和固溶元素を使用中の温度上昇（例えば40～70℃）で析出させて、ばね力の経時劣化を防止することが出来る。

【0028】溶体化処理温度は、400～550℃が好ましい。その理由は、溶体化処理温度が400℃未満では合金元素が十分過飽和に固溶されず、550℃を超えると合金板が局部的に熔融するためである。

【0029】溶体化処理後、100℃以下の温度まで100℃/分以上の冷却速度で急速冷却することにより、各元素の過飽和固溶量を確保し、ばね力の経時劣化を抑制することが出来る。更に、冷間加工によっても耐力を高めることが出来るが、耐力は時効処理によりさらに高めることが可能である。

【0030】時効処理は、80～180℃の温度で1時間以上10時間未満加熱して施すことが好ましい。その理由は、温度が80℃未満でも時間が1時間未満でも、耐力を十分高めることが困難であり、温度が180℃を超えても時間が10時間を超えても過飽和度が低下し、使用中の析出量が減少し、ばね力の経時劣化を抑えることが困難であるためである。

【0031】時効処理前に、30～70℃の温度で1時間以上保持する自然時効を施しておく、と、時効処理により耐力がより向上するので、より望ましい。具体的には、冷間圧延時の発熱を利用して圧延材を70℃以上の温度でコイルに巻取り、コイルの徐冷過程で時効処理する方法を用いることが出来る。圧延材のコイル巻取時の表面温度を70℃以上にするには、冷間圧延パス間の時

間を短くするか、1パスの圧延率を大きくすればよい。冷間圧延を複数パス行う場合、高温巻取りは1パスでだけ行えば良い。

【0032】以上のようにして得たアルミニウム合金板に、更に、上述したように、化成処理または260℃以下の温度で焼付ける樹脂塗工処理のうちの少なくとも1処理を施すことが出来る。

【0033】次いで、アルミニウム合金板は、所望の形状に成形加工される。この時、成形品内部には、残留応力が発生する。この残留応力は材料の耐力に比例して大きくなるが、荷重のかかった状態で使用される際に、いわゆる経時劣化が発生する。

【0034】そこで、本発明では、成形加工の後に、40～200℃の温度で、10時間以下の熱処理を施している。その理由は、このような熱処理を施すことにより、残留応力が開放され、実際の使用にあたって経時劣化が発生し難くなるからである。

【0035】ここで、熱処理条件は、40℃未満では十分な効果が得られず、200℃を越えると初期ばね力が低下してしまう。また、10時間を越える熱処理を行うと、初期ばね力が低下してしまう。

【0036】熱処理の方法は、実際に成形品を空気炉などに収容して所定の熱処理を行う方法もあるが、成形品に蒸気脱脂や温湯による脱脂処理などを行うことによって、必要な熱処理を施すことが可能である。

【0037】

【実施例】以下に、本発明の実施例を示し、本発明についてより更に詳細に説明する。

【0038】下記表1に示す組成の6種の合金a～fを常法により溶解、鋳造、均質化処理、熱間圧延を順に施して、厚さ4mmの熱間圧延板を得た。なお、合金a～cは本発明の範囲内の組成であり、合金d～fは本発明の範囲外の比較例および従来例の組成である。

【0039】次いで、この熱間圧延板を冷間圧延により厚さ1.0mmの冷間圧延板とした。次に、この冷間圧

延板に、連続焼鈍炉(CAL)により、到達温度500℃、500℃到達後100℃までの平均冷却速度800℃/分の溶体化・焼入処理を施した。

【0040】その後、更に冷間圧延を施して、厚さ0.5mmの板材とし、この板材を60℃で3時間保持(自然時効)したのち、120℃で3時間時効処理して、ばね材とし、このばね材をプレス成形して、図2に示すような、立上がり高さ $h_1$ が14mmの板ばね20を得た。

【0041】これら板ばねを、100℃の温湯内で約10時間脱脂した。また、80℃の炉内で8時間の熱処理を施し、熱処理を施さない板ばねを比較例とした。なお、熱処理を施しても、本発明の範囲外の合金組成を用いたものは、比較例とした。

【0042】実施例と比較例で得られた板ばねについて、引張強さ、0.2%耐力、伸び、初期へたり(ばね立ち上がり高さ)、ばね力の経時劣化を調べた。

【0043】初期へたりは、重さ1kgの重りを5秒間乗せ降ろしするサイクルを10回繰返し、その後のばねの立ち上がり高さを求めて評価した。なお1kgの重りを乗せた状態では、ばねは、立ち上がり高さ0mmの平板状になっている。

【0044】ばね力の経時劣化は、ばねを高さ2mmまで押し下げた時のばね力 $F_1$ を測定し、次にこのばねに重さ1kgの重りをのせ、70℃の温度に14日間保持したのち、上述と同じ方法でばね力 $F_2$ を測定し、 $P = [(F_1 - F_2) / F_1] \times 100\%$ の式に代入してP(ばね力低下率)を求め評価した。尚、ばね力低下率が20%を超えると実用不可と見なされる。

【0045】その結果を下記表1および表2に示す。従来例として、厚さ0.3mmのSUS304製板ばねの特性を併記する。

【0046】

【表1】

	合金組成	Mg	Si	Cu	Mn	Cr	Zr	V	Sc	Ti	B	引張強さ Mpa	0.2%耐力 Mpa	伸び %
本発明	a	1.5	0.5	1.2	0.1	-	-	-	-	0.01	0.002	443	421	6.5
本発明	b	0.8	0.12	0.4	0.4	-	0.08	-	-	0.01	0.002	388	368	7.8
本発明	c	1.5	0.5	0.4	1.3	-	-	-	-	0.01	0.002	470	452	5.9
比較例	d	2	-	0.1	0.2	0.05	-	-	-	0.01	0.002	477	431	5.9
比較例	e	1	0.12	-	0.4		0.07	-	-	0.01	0.002	380	332	8.1
従来例	f	厚さ0.3mmのSUS304製板ばね										820	515	9.5

【0047】

【表2】

	合金組成	ばね立ち上がり高さ	成形後の熱処理	ばね力 (gf)		ばね力低下率 (%)
				初期	14日後	
本発明	a	10.1mm	80℃×8時間	214	205	4.2
本発明	a	10.1mm	100℃×1時間	217	207	4.6
比較例	a	10.1mm	無処理	221	202	8.6
本発明	b	9.9mm	80℃×8時間	189	178	6.9
本発明	b	9.9mm	100℃×1時間	193	177	8.3
比較例	b	9.9mm	無処理	196	177	9.7
本発明	c	10.5mm	80℃×8時間	230	219	4.8
本発明	c	10.5mm	100℃×1時間	233	220	5.6
比較例	c	10.5mm	無処理	238	216	9.2
比較例	d	10.1mm	80℃×8時間	214	108	49.5
比較例	d	10.1mm	100℃×1時間	216	107	50.5
比較例	d	10.1mm	無処理	220	98	55.5
比較例	e	8.5mm	80℃×8時間	171	80	53.2
比較例	e	8.5mm	100℃×1時間	176	78	55.7
比較例	e	8.5mm	無処理	182	75	58.8
従来例	f	11.2mm		228	219	3.9

【0048】上記表2より明らかなように、組成が本発明の範囲内の合金に成形後の熱処理を行った本発明例は、成形後の熱処理を行わなかった比較例および本発明の範囲外の合金に成形後の熱処理を行った比較例に比べて、ばね力の経時劣化（ばね力低下率）が改善されていることがわかる。

【0049】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、初期へたりとばね力の経時劣化が改善されたアルミニウム合金ばね材を得ることが出来る。この、アルミニウム合金ばね材は、磁気テープカセットのリール空転防止用板ばねをはじめとして、各種電子機器用ばね材

として好適である。更に、本発明のばね材は、常法を用い、その条件を規定することにより容易に製造することができる。従って、本発明は、工業上顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

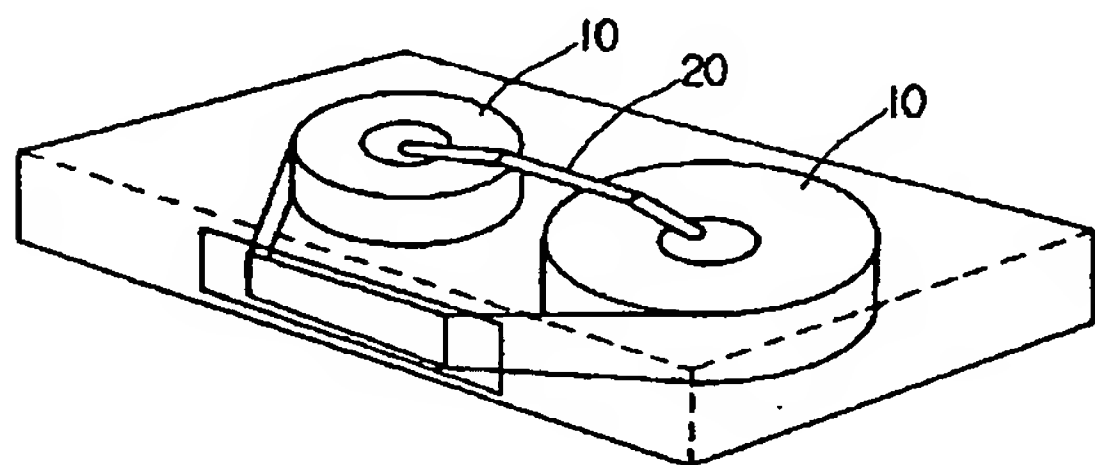
【図1】磁気テープカセットのリール空転防止用板ばねの説明図。

【図2】磁気テープカセットに用いられている板ばねを説明する平面図および側面図。

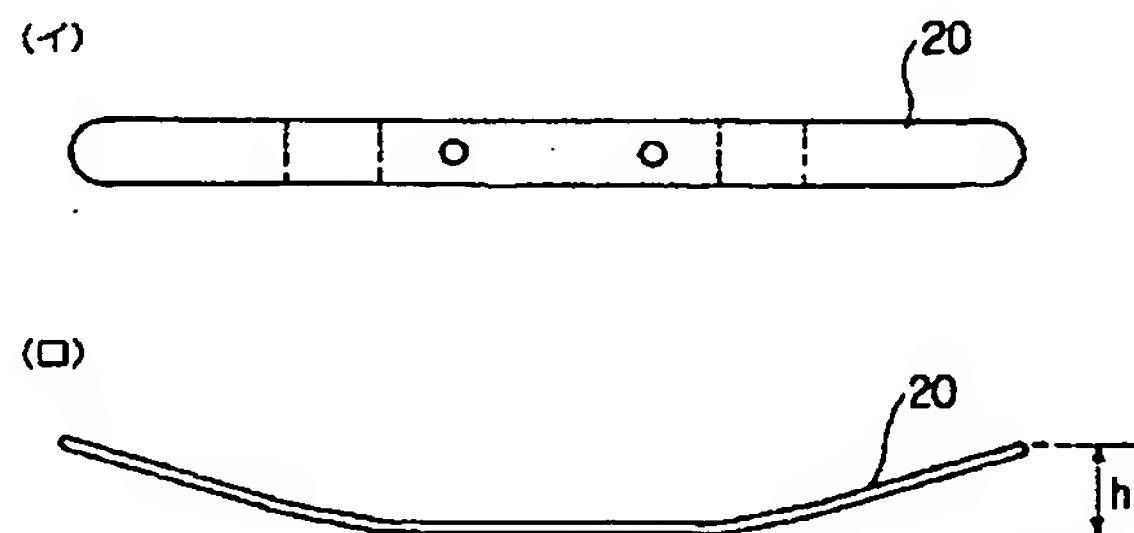
【符号の説明】

10…リール  
20…空転防止用板ばね

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

C 2 2 F 1/00

識別記号

6 2 3

6 3 0

6 6 1

6 9 1

F I

C 2 2 F 1/00

ターミナル (参考)

6 2 3

6 3 0 F

6 6 1 D

6 9 1 B

6 9 1 C

C23C 28/00

C23C 28/00

C

- (72)発明者 林 稔  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内
- (72)発明者 飯島 克己  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内
- (72)発明者 戸次 洋一郎  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内
- (72)発明者 新妻 利夫  
長野県小諸市森山49-3
- (72)発明者 鈴木 晃一  
長野県佐久市前山34-10

Fターム(参考) 4D075 BB73Z CA06 CA09 CA33  
DA06 DB07 DC19 EB15 EB22  
EB33 EB38

4F100 AA22B AA22C AA22D AA22E  
AB10A AB11A AB12A AB13A  
AB14A AB17A AB19A AB31A  
AK01B AK01C AK01D AK01E  
BA03 BA04 BA05 BA06 BA07  
BA10B BA10C BA10D BA10E  
EJ69B EJ69C EJ69D EJ69E  
GB41 JL00 YY00A

4K044 AA06 AB02 BA15 BA17 BA21  
BC02 CA16 CA62